

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

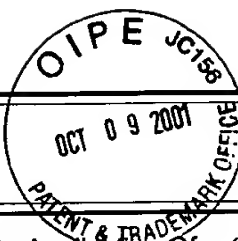
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**



0400
11-12-01 0300 #4

TRANSMITTAL LETTER (General - Patent Pending)	Docket No. 1737
---	--------------------

In Re Application Of: SAULER, J., ET AL

Serial No. 09/933,092	Filing Date 08/20/2001	Examiner	Group Art Unit
--------------------------	---------------------------	----------	----------------

Title:
METHOD FOR DETECTING KNOCK IN AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

TO THE ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS:

Transmitted herewith is:
CERTIFIED COPY OF THE PRIORITY DOCUMENT 100 43 498.3


in the above identified application.

- ☒ No additional fee is required.
- ☐ A check in the amount of _____ is attached.
- ☒ The Assistant Commissioner is hereby authorized to charge and credit Deposit Account No. **19-4675** as described below. A duplicate copy of this sheet is enclosed.
 - ☐ Charge the amount of _____
 - ☐ Credit any overpayment.
 - ☒ Charge any additional fee required.



Signature

Dated: **OCTOBER 5, 2001**

I certify that this document and fee is being deposited OCT. 5, 2001 with the U.S. Postal Service as first class mail under 37 C.F.R. 1.8 and is addressed to the Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231.	
 Signature of Person Mailing Correspondence	
MICHAEL J. STRIKER Typed or Printed Name of Person Mailing Correspondence	

CC:

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 100 43 498.3

Anmeldetag: 1. September 2000

Anmelder/Inhaber: Robert Bosch GmbH, Stuttgart/DE

Bezeichnung: Verfahren zur Klopferkennung bei Brennkraft-
maschinen

IPC: G 01 L, F 02 P

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 28. August 2001
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Brand

31.08.00 Bü/Dö

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Verfahren zur Klopferkennung bei Brennkraftmaschinen



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Klopferkennung bei Brennkraftmaschinen nach der Gattung des Hauptanspruchs.

15

Stand der Technik

20

Es ist bekannt, dass beim Betrieb von Brennkraftmaschinen Verbrennungen in den Zylindern auftreten können, die zum Klopfen führen. Solche Verbrennungen die zur Zerstörung der Brennkraftmaschinen führen können, müssen zuverlässig erkannt werden, damit schnell Maßnahmen eingeleitet werden können, die weitere klopfenden Verbrennungen verhindern. Üblicherweise werden zur Klopferkennung Sensoren eingesetzt, die den Zylindern der Brennkraftmaschine zugeordnet sind und ein Signal liefern, das vom Grundgeräusch der Brennkraftmaschine sowie von den gegebenenfalls auftretenden Klopfgeräuschen abhängt.

25

30

Die Ausgangssignale der Klopfensoren werden üblicherweise im Steuergerät der Brennkraftmaschinen ausgewertet, das auch die Zündung und/oder Einspritzung abhängig von der Klopferkennung regelt. Das besondere Problem bei der Klopferkennung besteht darin, dass das Klopfgeräusch von verschiedenen anderen Geräuschen, insbesondere vom Grundgeräusch der Brennkraftmaschine überlagert wird. Es ist daher bekannt, beson-

35

brennung wird der aktuelle Integratorwert nicht voll eingerechnet, sondern vor der Einrechnung korrigiert. Zur tatsächlichen Klopferkennung wird das Verhältnis aktueller Integratorwerte i_{kr} zum Referenzpegel r_{kr} gebildet. Wenn dieses Verhältnis einen vorgebbaren Schwellenwert überschreitet, wird auf Klopfen erkannt. Eine Einrichtung zur Klopferkennung mit der eine derartige Vorgehensweise durchgeführt wird, ist beispielsweise aus der DE-OS- 43 339 65 bzw. der zur selben Patentfamilien gehörenden US-PS 5 743 233 bekannt.

Aufgabe der Erfindung

Der Referenzpegel, der aus den Ausgangssignalen der Klopfensensoren gebildet wird, wird durch verschiedene Faktoren beeinflusst, beispielsweise durch nicht erkannte klopfende Verbrennungen und durch Fehlerkennungen. Diese können z.B. durch Störgeräusche in der Brennkraftmaschine bzw. im Motor verursacht werden. Durch die Störgeräusche kann der Referenzpegel so stark ansteigen, dass eine Klopferkennung nicht mehr möglich ist. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn das Störgeräusch zu einem langsamen Anstieg des Referenzpegels führt. In diesem Fall kann es zu einem Dauerklopfen kommen, wodurch die Brennkraftmaschine bzw. der Motor zerstört wird. Störgeräusche können sowohl mechanische Störungen, beispielsweise das Ventilschließen als auch elektrische Einkopplungen sein. Diese Störgeräusche sind teilweise sporadisch und treten nur an einigen Zylindern auf. In diesem Fall werden nur die Referenzpegel der betroffenen Zylinder gestört, während die Referenzpegel und damit die Klopferkennung der anderen Zylinder nicht beeinflusst werden. Die Aufgabe der Erfindung besteht nun darin, solche Störungen in ihrer Auswirkung zu beschränken bzw. Auswirkungen durch solche Störungen zu verhindern. Gelöst wird diese Aufgabe durch

das erfindungsgemäße Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

Vorteile der Erfindung

5

10

15

20

25

30

35

Die Vorteile der Erfindung sind darin zu sehen, dass eine zuverlässige Klopferkennung auch dann noch durchgeführt werden kann, wenn bei wenigstens einem der Zylinder nicht erkannte klopfende Verbrennungen auftreten oder Fehlerkennungen von Klopfen erfolgen oder wenn Störgeräusche derart laut sind, dass sie zu einer Beeinträchtigung der Klopferkennung führen könnten. Bei all diesen Fehlern wird in vorteilhafter Weise verhindert, dass der Referenzpegel eines gestörten Zylinders zu stark ansteigt und damit eine Klopferkennung unmöglich machen würde. Durch das erfindungsgemäße Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 wird in vorteilhafter Weise erreicht, dass der Referenzpegel eines gestörten Zylinders nicht unerlaubt ansteigen kann und somit eine zuverlässige Klopferkennung weiterhin möglich ist. Dieser Vorteil wird besonders wirksam, wenn das Störgeräusch nur bei einen oder nur wenigen vorhandenen Zylindern bzw. den zugeordneten Sensoren auftritt.

Erzielt wird dieser Vorteil, indem der Anstieg des Referenzpegels, der sich in Abhängigkeit vom Geräusch der Brennkraftmaschine verändert, in vorgebbarer Weise begrenzt wird, insbesondere unter Berücksichtigung eines Referenzpegelbandes oder eines Gradienten, der ein Maß für die Änderung der Referenzpegel ist. Die Festlegung des Referenzpegelbandes und/oder die Bestimmung eines Schwellwertes für einen noch zu tolerierenden Gradienten erfolgt in vorteilhafte Weise abhängig von Geräuschen aller Zylinder oder abhängig von wählbaren Zylindern. Dabei sind Mittelwertbildungen zur Festlegung von Grenzwerten oder Schwellwerten von besonderem Vorteil.

Die weiteren Vorteile der Erfindung werden durch die in den Unteransprüchen angegebenen Maßnahmen erzielt.

5 Zeichnung

10 Zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Figuren 1 und 2 dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. In Figur 3 ist ein Schaltungsbeispiel zur Klopferkennung bzw. zur Klopfregelung dargestellt, da es bereits aus der DE-OS 43 339 65 bzw. der US-PS 5 743 233 bekannt ist. Mit diesem Schaltungsbeispiel können die Verfahren nach den Figuren 1 und 2 durchgeführt werden.

15 Beschreibung

20 Mit den im folgenden dargestellten Ausführungsbeispielen der Erfindung kann der Anstieg des Referenzpegels r_{kr} zylinderindividuell begrenzt werden. Als Grenze für den Anstieg werden die Referenzpegel $r_{kr}(i)$ bzw. die Gradienten der anderen Zylinder benutzt. Durch diese Maßnahmen wird erreicht, dass der Referenzpegel eines gestörten Zylinders nicht zu stark ansteigen kann und eine Klopferkennung weiterhin möglich ist. Dies ist besonders wirksam, wenn das Störgeräusch nur bei wenigen vorhandenen Zylindern auftritt.

25 Die Nachführung des Referenzpegels $r_{kr}(\text{neu})(i)$ wird wie bisher zylinderindividuell berechnet. Im Ausführungsbeispiel nach Figur 1 entspricht die Nachführung des Referenzpegels dem Schritt SCH1. Dabei wird berechnet:

$$r_{kr}(\text{neu})(i) = r_{kr}(\text{alt})(i) * [(KRFTP-1)/KRFTP] + i_{kr}(i)/KRFTP$$

30 Die Bezeichnungen entsprechen den bereits bei der Würdigung des Standes der Technik angegebenen Bezeichnungen; i steht

für die Zylindernummer. Anschließend wird der ermittelte Wert überprüft. Dabei wird beispielsweise überprüft, ob der Referenzpegel ein vorgegebenes Band verläßt. Beim zweiten Ausführungsbeispiel nach Figur 2 wird überprüft ob der Gradient $\text{grad}(i)$ der Geräuschzunahme bei dem Zylinder höher als ein vorgegebener Wert ist. Jeweils bei Erfüllung dieser Bedingungen wird der Referenzpegel begrenzt.

Beim Ausführungsbeispiel nach Figur 1 wird der Bandbereich beispielsweise aus dem Mittelwert der Referenzpegel aller Zylinder bestimmt, wobei zusätzlich eine applizierbare Schwelle REFGRENZE bestehen bleibt. In Figur 1 ist die Berechnung des Mittelwertes der Referenzwerte im Schritt SCH2 dargestellt, im Schritt SCH3 wird der neue Referenzwert $\text{rkr}(\text{neu}(i))$ dahingehend geprüft, ob er kleiner ist als der Mittelwert der Referenzwert rkrmittelwert minus dem Bandbereich REFGRENZE1 ist. Ergibt diese Überprüfung im Schritt SCH3, dass die Bedingung für den neuen Referenzwert erfüllt ist, wird im Schritt SCH4 als neuer Referenzwert $\text{rkr}(\text{neu})(i)$ der Wert rkrmittelwert minus dem Bandbereich REFGRENZE2 2 genommen. Ergibt dagegen der Schritt SCH3, dass der Mittelwert größer ist als der Mittelwert minus dem Bandbereich REFGRENZE1, wird im Schritt SCH5 abgefragt, ob der neue Referenzwert $\text{rkr}(\text{neu})(i)$ größer ist als der Wert rkrmittelwert plus REFGRENZE3. Ergibt dieser Vergleich, dass die Bedingung nicht erfüllt ist, wird der alte Referenzpegelwert $\text{rkr}(\text{alt})(i)$ ersetzt durch den neuen Referenzpegel $\text{rkr}(\text{neu})$ (Schritt SCH6).

Ergibt dagegen der Vergleich im Schritt SCH5, dass der neue Referenzpegel größer ist als der Mittelwert der Referenzpegel zusätzlich einer dem Wert REFGRENZE3, wird im Schritt SCH7 der neue Referenzpegelwert $\text{rkr}(\text{neu}(i))$ ersetzt durch den Mittelwert der Referenzpegel rkrmittelwert plus dem Wert REFGRENZE4.

In Figur 2 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt, bei dem im ersten Schritt SCH8 der dem Schritt SCH1 des Ausführungsbeispiels nach Figur 1 entspricht, der neue Referenzpegel $rkr(neu(i))$ gebildet wird aus dem alten Referenzpegel $rkr(alt(i))$ multipliziert mit dem Verhältnis der beiden Faktoren $(KRFTP-1)/KRFTP$ zuzüglich dem Verhältnis $ikr(i)/KRFTP$. Im Schritt SCH9 wird jeweils der Gradient aus den Referenzpegeln $rkr(i)$ berechnet, wobei diese Berechnung sowohl die Berechnung des Gradienten $grad(i)$ umfassen kann als auch die Berechnung eines Mittelwertes $gradmittelwert$ der Gradienten $grad(i)$.

Im Schritt SCH10 wird der Gradient $grad(i)$ daraufhin geprüft, ob er kleiner ist als der Gradient des Mittelwertes $gradmittelwert$ abzüglich eines Gradientengrenzwertes $GRADGRENZE1$. Ist diese Bedingung nach Schritt SCH10 erfüllt, wird im Schritt SCH11 der neue Referenzwert $rkr(neu)(i)$ ersetzt durch den alten Referenzwert $rkr(alt)(i)$ abzüglich einer Differenz aus dem Mittelwert des Gradienten $gradmittelwert$ und einer weiteren Grenzwertbedingung $GRADGRENZE2$ multipliziert mit der Zeit dt . Der so erhaltene Wert wird im Schritt SCH12 als neuer Referenzwert genommen, wobei also die Bedingung $rkr(alt)(i)=rkr(neu)(i)$ gilt.

Ergibt der Vergleich nach Schritt SCH10, dass der Gradient $grad(i)$ kleiner ist als der Gradient des Mittelwertes $gradmittelwert$ abzüglich eines Grenzwertes für den Gradienten $GRADGRENZE1$, wird im Schritt SCH13 überprüft ob der Gradient $grad(i)$ größer ist als der Gradient des Mittelwertes $gradmittelwert$ minus des Grenzwertes für den Gradienten $GRADGRENZE3$. Wenn diese Bedingung erfüllt wird, wird im Schritt SCH14 für den neuen Referenzwert $rkr(neu(i))$ der alte Referenzwert $rkr(alt(i))$ genommen, korrigiert mit der Summe des Gradienten des Mittelwertes $gradmittelwert$ und des

Grenzwertes GRADGRENZE4 multipliziert mit der Zeit dt. Damit wird im Schritt SCH12 dann wieder die Begrenzung des Referenzpegels über den Gradienten erhalten.

5 Anstatt alle Zylinder zur Bewertung heranzuziehen, kann auch eine Bildung von Gruppen erfolgen. Basis für diese Gruppenbildung kann beispielsweise eine Einteilung nach lauten oder leisen Zylindern sowie die Zuordnung zu einem Klopfsensor sein. Die in den Figuren 1 und 2 dargestellten Abläufe sind für alle Zylinder ohne zusätzliche Gruppenbildung gemacht.
10 Die Abläufe sind jedoch für die Einteilung in Gruppen äquivalent.

Die Berechnung der neuen Referenzpegel in den Schritten SCH 11 und SCH 14 kann alternativ auch auf Basis der Mittelwerte der Referenzpegel rkrmittelwert erfolgen. In beiden Schritten wird der Referenzpegel rkr(alt) (i) durch den Referenzpegelmittelwert rkrmittelwert ersetzt. Damit ergibt sich für den Schritt 11, d. h. wenn der Gradient grad (i) kleiner als der Schwellwert ist, die Beziehung:

$$Rkr(neu)(i) = rkrmittelwert - (gradmittelwert - GRADGRENZE2) * dt + REFGRENZE2$$

25 Wenn in Schritt 10 der Gradient grad grösser als der Schwellwert ist, wird der Referenzpegel in Schritt 14 nach der folgenden Beziehung berechnet:

$$rkr(neu)(i) = rkrmittelwert + (gradmittelwert + GRADGRENZE4) * dt + REFGRENZE4$$

Dabei bedeuten:

35 rkrmittelwert: Mittelwert der Referenzpegel aller Zylinder,
gradmittelwert: Mittelwert der Gradienten aller Zylinder

dt: Zeit für die Gradientenberechnung.

In Figur 3 ist eine Ausführungsform für eine Einrichtung zur Klopferkennung bzw. Klopfregelung bei einer Brennkraftma-
schine dargestellt, mit der die erfindungsgemäßen Verfahren
5 durchgeführt werden können. Dabei ist im einzelnen mit 10 ein Klopfsensor bezeichnet, der die Geräusche eines nicht dargestellten Motors bzw. einer nicht dargestellten Brennkraftmaschine erfaßt. Die erfaßten Geräusche werden über einen regelbaren Verstärker 11 und einen Bandpaß 12 einer als
10 Gleichrichter ausgebildeten Demodulationsschaltung 13 zugeführt. Der Gleichrichter ist mit einem Integrator 15 verbunden. Durch die Regelung der Verstärkung wird erreicht, dass der Referenzpegel des Ausgangssignales des Regelverstärkers
15 weitergehend konstant und unabhängig von der Motordrehzahl ist. Der Integrator 15 bildet während eines kurbelwellensynchronen Meßfensters, welches von einem Steuergerät 16 in Abhängigkeit vom Ausgangssignal eines Drehzahlgebers 17 gebildet wird, das Meßsignal i_{kr} . Das Meßintegral i_{kr} wird in einen Komparator 18 mit der vom Steuergerät vorgegebenen Klopf-
20 schwelle k_s verglichen, dessen Ausgangssignal das Klopferkennungssignal ist, das ans Steuergerät 16 zur Klopfregelung weitergeführt wird. Vom Steuergerät 16 werden abhängig vom
Ausgangssignal des Komparators 18, d.h. abhängig davon, ob
25 Klopfen erkannt wurde oder nicht die Ausgangssignale für die Endstufen 20 gebildet, zur Auslösung der Zündung in dem betreffenden Zylinder.

Die zusätzlichen Schritte nach den in den Figuren 1 und 2
30 beschriebenen Verfahren laufen üblicherweise im Steuergerät 16 der Brennkraftmaschine bzw. des Motors ab, das über geeignete Prozessor- und Speichermittel verfügt.

31.08.00 Bü/Dö

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Ansprüche

15

20

25

30

1. Verfahren zur Klopferkennung bei einer Brennkraftmaschine, wobei Klopfen erkannt wird, wenn das erfaßte und gegebenenfalls aufbereitete Klopfsignal einen Referenzpegel, welcher sich in Abhängigkeit vom Geräusch der Brennkraftmaschine verändert, überschreitet, dadurch gekennzeichnet, dass der Anstieg des Referenzpegels in vorgebarerweise begrenzt wird unter Berücksichtigung eines Referenzpegelbandes und/oder unter Berücksichtigung eines Gradienten, der ein Maß für die Änderung der Referenzpegel ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Anstieg des Referenzpegels zylinderindividuell begrenzt wird unter Berücksichtigung der Geräusche einiger anderer Zylinder bzw. der Geräusche aller Zylinder.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Anstieg des Referenzpegels begrenzt wird wenn ein zylinderindividuell ermittelter neuer Referenzpegel ausserhalb eines Referenzpegelbandes, das abhängig von den Geräuschen einiger oder aller Zylinder gebildet wird, liegt.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Anstieg des Referenzpegels begrenzt wird, wenn ein zylinderindividuell ermittelter neuer Referenzpegel größer ist, als ein Wert, der abhängig von den Geräuschen einiger oder aller Zylinder gebildet wird.
- 5
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Anstieg des Referenzpegels begrenzt wird, wenn der Gradient der Geräuschzunahme größer ist, als ein vorgebbarer Wert.
- 10
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Bandbereich für die Begrenzung des Referenzpegelanstiegs aus dem Mittelwert der Referenzpegel einiger oder aller Zylinder plus einer applizierbaren Schwelle bestimmt wird.
- 15
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schwelle für den Gradienten aus dem Mittelwert des Gradienten einiger oder aller Zylinder plus einer applizierbaren weiteren Schwelle gebildet wird.
- 20
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Ermittlung der Schwellwerte nicht alle Zylinder berücksichtigt werden, sondern nur solche, die ein vorgegbares Auswahlkriterium, insbesondere hinsichtlich der Lautstärke erfüllen.
- 25
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass eine Gruppeneinteilung derart erfolgt, dass die lautesten oder die leisen Zylinder jeweils einer Gruppe zugeordnet werden.
- 30

10. Vorrichtung zur Klopferkennung, die wenigstens einen Prozessor umfaßt und gegebenenfalls Bestandteil des Steuergerätes einer Brennkraftmaschine ist, dadurch gekennzeichnet, dass sie wenigstens eines der Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche durchgeführt.

31.08.00 Bü/Dö

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10 Verfahren zur Klopferkennung

Zusammenfassung

Es wird ein Verfahren zur Klopferkennung beschrieben, bei
15 dem Klopfen erkannt wird, wenn das aufbereitete Klopfsignal
vorgebbare Referenzpegel in vorgebbarer Weise überschreitet.
Die Referenzpegel werden zylinderindividuell gebildet und
der Anstieg der Referenzpegel wird begrenzt, sofern erkannt
wird, dass ein neuer Referenzpegel ein vorgebbares Referenz-
20 pegelband verläßt oder der Gradient der Geräuschzunahme
eine Schwelle überschreitet. Zur Bestimmung des Bandbereichs
und/oder zur Bestimmung der Schwelle für den Gradienten wer-
den Mittelwerte der von den Geräuschen anderer Zylinder
stammenden Signale berücksichtigt.

25

113

R39242

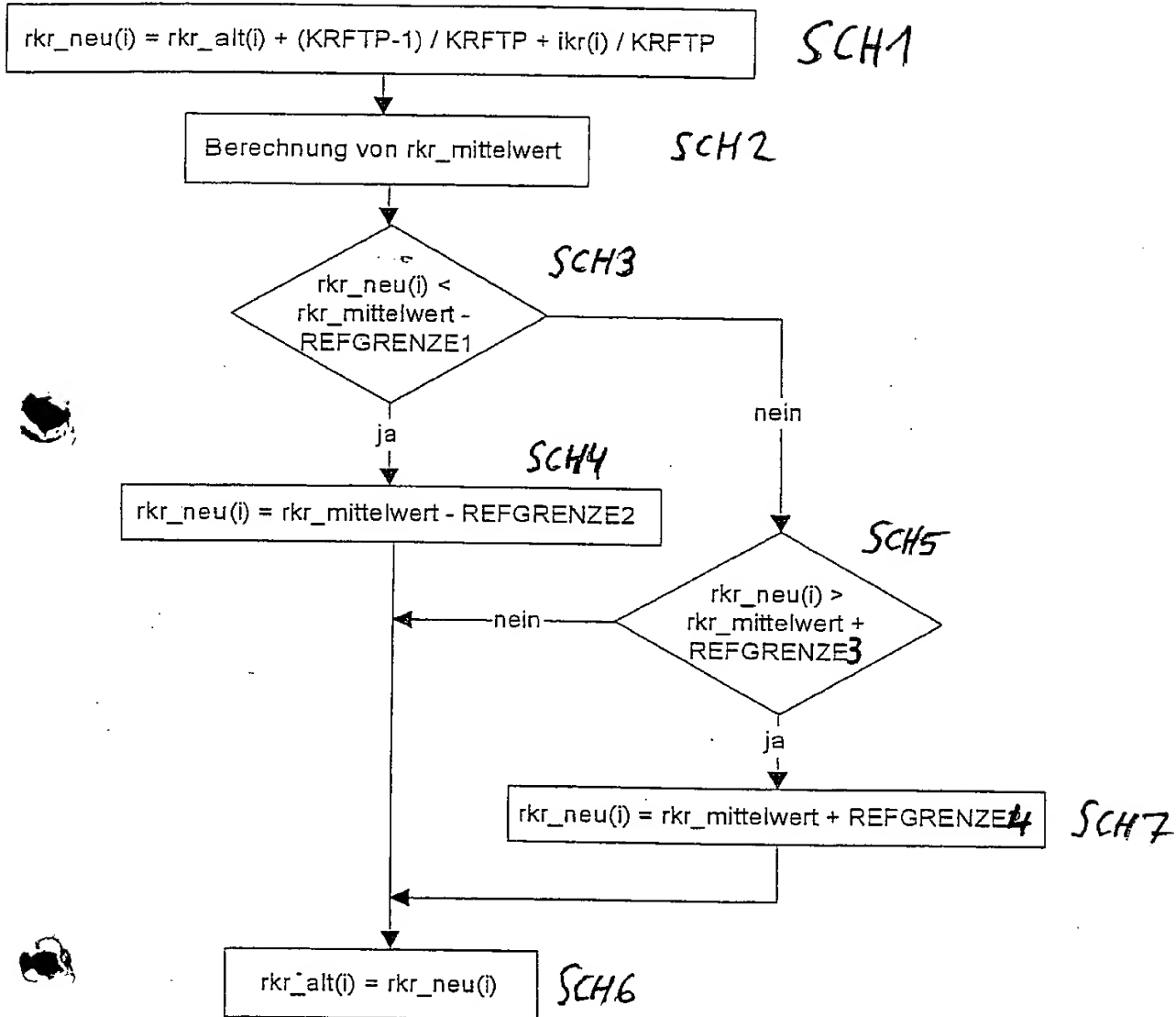
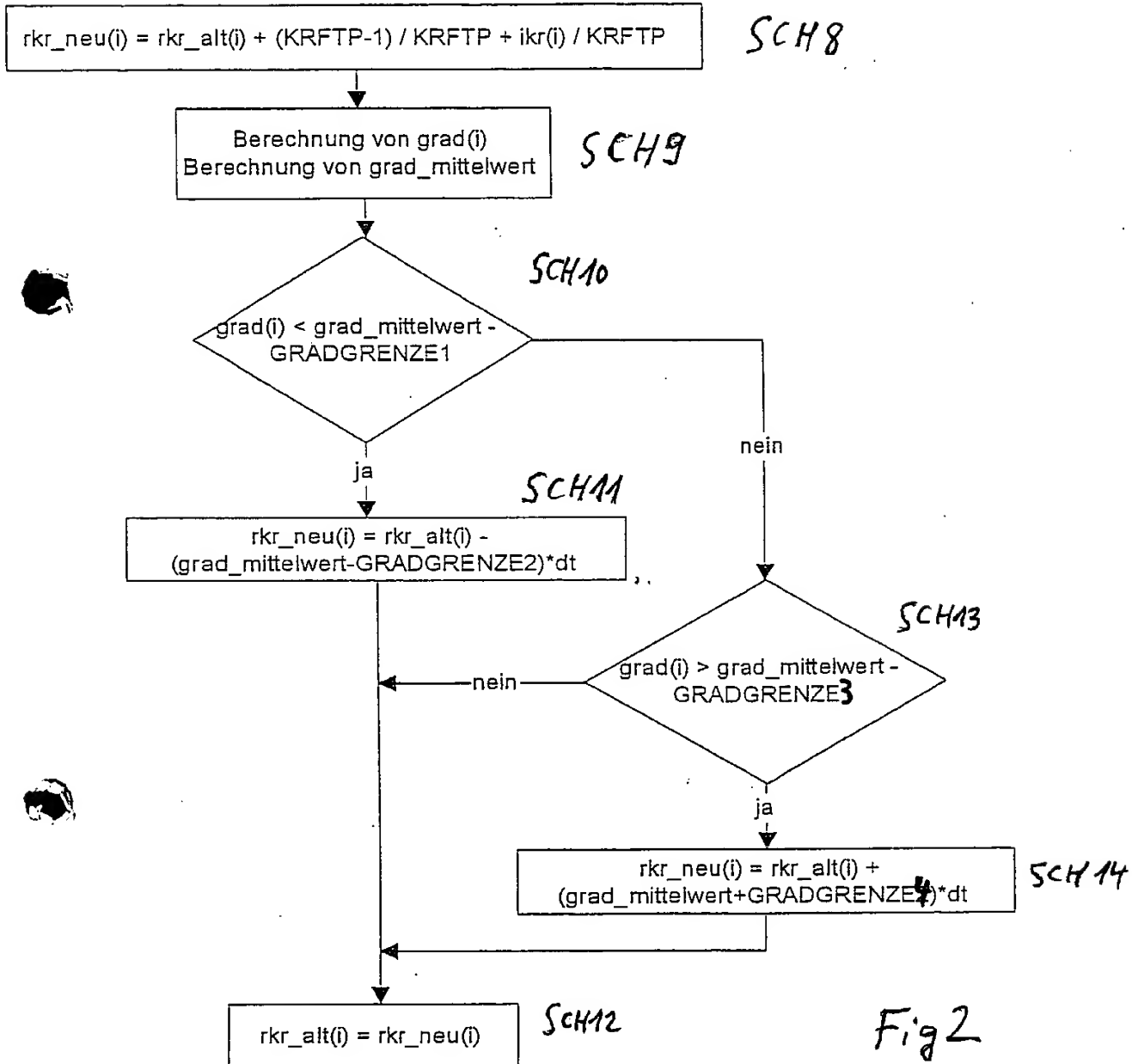


Fig 1

213

R39242



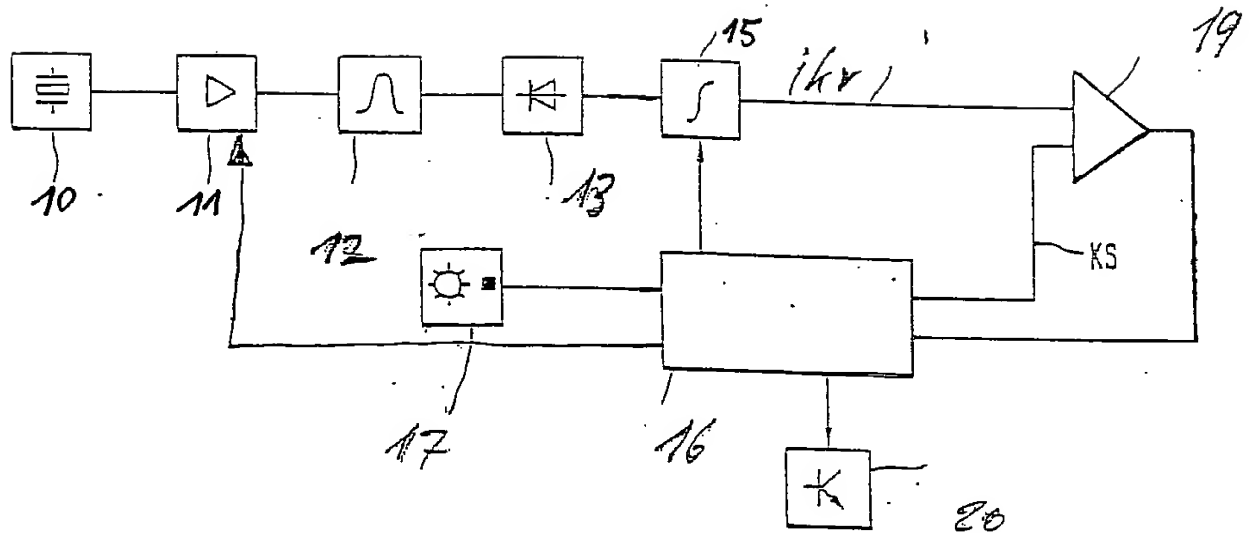
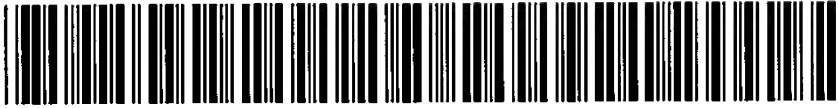


Fig 3



Creation date: 06-29-2004
Indexing Officer: AGOMEZ - ALFREDO GOMEZ, JR.
Team: OIPEBackFileIndexing
Dossier: 09933092

Legal Date: 01-09-2002

No.	Doccode	Number of pages
1	FRPR	\ 16

Total number of pages: 16

Remarks:

Order of re-scan issued on